

**Standard cement mfr. - using high pressure roller press, sieve and gypsum dehydration heat supply****Publication number:** DE3915432 (A1)**Publication date:** 1990-11-15**Inventor(s):** DREIZLER INGO DR [DE]; WOLTER ALBRECHT DR [DE]**Applicant(s):** KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG [DE]**Classification:**

- **international:** B02C23/18; B02C23/30; B02C23/32; C04B7/52; C04B11/02;  
B02C23/18; C04B7/00; C04B11/00; (IPC1-7): B02C4/02;  
B02C23/08; B02C23/18; C04B7/52; C04B11/02; C04B22/14

- **European:** B02C23/18; B02C23/30; B02C23/32; C04B7/52; C04B11/02

**Application number:** DE19893915432 19890511**Priority number(s):** DE19893915432 19890511**Also published as:**

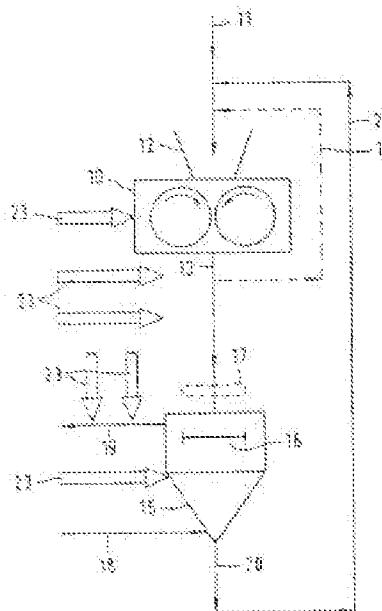
DE3915432 (C2)

**Cited documents:**

- DE3138342 (C2)
- DE3901436 (A1)
- DE3544798 (A1)
- DD226278 (A1)
- EP0084383 (B1)

**Abstract of DE 3915432 (A1)**

(A) In standard cement mfr. by co-grinding cement clinker and a sulphate source (esp. gypsum), the novelty is that the cement clinker and the sulphate source are crushed in a high pressure roller press (10) and the finished cement (19) is sep'd. from the pressed and deagglomerated material by a sieve (15), the oversize material (20) being returned to the roller press and heat (23) being supplied to the grinding circuit to dehydrate the gypsum to hemihydrate. (B) Also claimed is standard cement mfr., e.g. as in (A), in which dehydration of the gypsum (e.g. chemical or flue gas gypsum) is carried out by a wet chemical process, e.g. using acids such as H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl, HNO<sub>3</sub> or their mixts.; ADVANTAGE - The sulphate source is uniformly distributed in the cement and dehydrated, so that a cement of similar quality to that produced in a ball mill can be obtd. without use of a tube mill or ball mill.



---

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 39 15 432 A 1

⑯ Aktenzeichen: P 39 15 432.7  
⑯ Anmeldetag: 11. 5. 89  
⑯ Offenlegungstag: 15. 11. 90

⑯ Int. Cl. 5:  
**C04B 7/52**

C 04 B 11/02  
C 04 B 22/14  
B 02 C 4/02  
B 02 C 23/08  
B 02 C 23/18

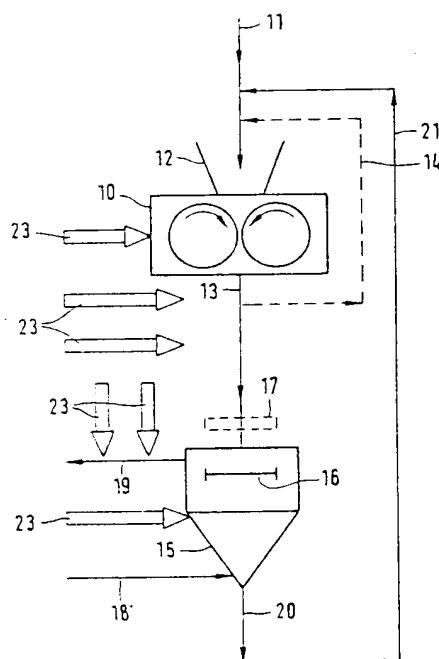
**DE 39 15 432 A 1**

⑯ Anmelder:  
Klöckner-Humboldt-Deutz AG, 5000 Köln, DE

⑯ Erfinder:  
Dreizler, Ingo, Dr., 5060 Bergisch Gladbach, DE;  
Wolter, Albrecht, Dr., 5000 Köln, DE

⑯ Verfahren zur Herstellung von normgerechtem Zement

Normgerechter Zement mußte bisher unter Einsatz eines hohen energetischen und maschinellen Aufwandes in einer Kugelmühle bzw. Rohrmühle hergestellt werden, durch deren enorme Abwärmeentwicklung der dem Zementklinker zugesetzte Sulfatträger (Gips) zum Teil oder vollständig dehydratisiert wird. Um normgerechten Zement herstellen zu können, ohne eine Rohrmühle bzw. Kugelmühle einzusetzen zu müssen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, Zementklinker und Sulfatträger im Walzenspalt einer Hochdruck-Walzenpresse (10) einer Gutbettzerkleinerung zu unterwerfen und aus dem gepreßten und disagglomierierten Gut den Fertigzement (19) in einem Sichter (15) abzuscheiden und das Sichtergrobgut (20) zur Gutaufgabe der Walzenpresse zu rezirkulieren, und der Kreislaufmahlung Wärme (23) zur Entwässerung (Dehydratation) des Gipses zu Halbhydrat zuzuführen.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von normgerechtem Zement, durch gemeinsame Mahlung von Zementklinker und Sulfatträger, insbesondere Gips.

Zur Herstellung von normgerechtem Zement wird Zementklinker zusammen mit Gips in einer Kugelmühle gemahlen. Die mit Kugeln als Mahlkörper ausgestattete Rohrmühle bewirkt nicht nur die Zerkleinerung der beiden Komponenten Zementklinker und Gips, sondern auch deren innige Vermischung. Infolge der hohen Energieverlustwärme der Rohrmühle wird das darin enthaltene Mahlgut heiß, z. B. bis ca. 150°C, wodurch eine teilweise bis vollständige Umwandlung bzw. Entwässerung (Dehydratation) des Gipses  $\text{CaSO}_4 \times 2 \text{ H}_2\text{O}$  zu Halbhydrat  $\text{CaSO}_4 \times 1/2 \text{ H}_2\text{O}$  stattfindet. Auch Halbhydrat ist ein Erstarrungsregler, der allein oder zusammen mit Gips und Anhydrit ein normgerechtes Erstarren des mit dem Fertigzement hergestellten Mörtels oder Betons gewährleistet.

Andererseits ist bekannt, daß Rohrmühlen durch einen hohen spezifischen Energieverbrauch bzw. durch eine sehr geringe Energieausnutzung gekennzeichnet sind. Man hat daher in letzter Zeit erhebliche Anstrengungen unternommen, Rohr- bzw. Kugelmühlen durch andere Mahlprozesse möglichst vollständig zu ersetzen. So ist ein Verfahren zur Zerkleinerung und Mahlung spröden Mahlgutes bekannt (Fig. 2 des europäischen Patents 00 84 383), bei dem das Mahlgut, z. B. nicht vorzerkleinerter Zementklinker, zunächst in einer ersten Stufe im Walzenspalt einer Hochdruck-Walzenpresse unter hohem Druck gepreßt wird, was teils zur Partikelzerstörung, teils zur Erzeugung von Anrisse im Partikellinneren führt und sich sichtbar in der Bildung von Agglomeraten (sogenannten Schülpfen) äußert, die dann in einer zweiten Stufe in einer vergleichsweise kleinen Rohrmühle bzw. Kugelmühle mit vergleichsweise geringem Energieaufwand desagglomeriert bzw. zerstört und auf Fertiggutfeinheit gemahlen werden können, weil die Mahlbarkeit der durch die Materialpressung erzeugten Agglomerate, verglichen mit ungepreßtem Material, erheblich verbessert wird. Im Bereich des engsten Walzenspaltes der Hochdruck-Walzenpresse werden die einzelnen Partikel des Mahlgutes in einem Gutbett, d. h. in einer zwischen zwei Flächen zusammengepreßten Materialschüttung gegenseitig zerquetscht, so daß man hierbei von der sogenannten Gutbettzerkleinerung spricht. Durch den hohen Preßdruck der Walzenpresse unter Zerstörung des Gefüges von z. B. gepreßten Zementklinkergranulaten enthalten die gebildeten Agglomerate (Schülpfen) schon Fertigzement.

Weil die Energieausnutzung von Rohrmühlen bzw. Kugelmühlen nach wie vor gering ist bzw. weil eine Walzenpresse zur Durchführung der Gutbettzerkleinerung einen im Vergleich zur Kugelmühle erheblich geringeren spezifischen Energiebedarf (kWh/t) aufweist, ist zur Zerkleinerung und Mahlung spröden Mahlgutes auch schon ein Verfahren bekannt (Fig. 3 und 4 des europäischen Patents 00 84 383), bei dem auf eine Rohrmühle bzw. Kugelmühle vollständig verzichtet worden ist. Dabei wird das im Walzenspalt der Walzenpresse zu Schülpfen gepreßte Gut gegebenenfalls im unmittelbar der Walzenpresse nachgeschalteten Sichter desagglomeriert und aus dem desagglomerierten Gut wird der Fertigzement im Sichter abgeschieden, während die grobe Fraktion (Grieße) zur Aufgabe der Walzenpresse rezirkuliert wird. Der Erzeugung normgerechten Ze-

mentes ausschließlich über Hochdruck-Walzenpressen im Kreislauf mit einem Sichter steht aber unter anderem der Umstand im Wege, daß bei diesem Mahlprozeß der zugesetzte Gips nicht entwässert wird. Die Entwässerung von Gips zu Halbhydrat ist bei bestimmten Zementklinkern aber notwendig, um normgerechte Eigen-

5 schaften des Zementes zur Herstellung von Mörtel und Beton zu gewährleisten. Daher ist der Einsatz einer Kugelmühle, wenn auch in Nachschaltung einer Gutbettzerkleinerungs-Walzenpresse, zur Erzeugung eines normgerechten Zementes bisher unabdingbar gewesen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung normgerechten Zementes zu schaffen, ohne eine Rohrmühle bzw. Kugelmühle einzusetzen zu müssen.

10 Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung mit den Maßnahmen des Kennzeichnungsteils des Anspruchs 1 gelöst.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren gelingt es,

20 normgerechten Zement durch gemeinsame Mahlung von Zementklinker und Sulfatträger insbesondere Gips herzustellen. Dabei werden der Zementklinker und der Gips ( $\text{CaSO}_4 \times 2 \text{ H}_2\text{O}$ ) im Walzenspalt einer Hochdruck-Walzenpresse einer Gutbettzerkleinerung unterworfen und aus dem gepreßten und desagglomerierten

25 Gut wird der normgerechte Fertigzement in einem Sichter abgeschieden, während das Sichtergrobgut (Grieße) zur Gutaufgabe rezirkuliert wird. Nach einem besonderen Merkmal der Erfindung wird dieser Kreislaufmahlung Wärme zur Entwässerung (Dehydratation, Kristallwasserentzug) des Gipses zu Halbhydrat ( $\text{CaSO}_4 \times 1/2 \text{ H}_2\text{O}$ ) zugeführt. Die Zufuhr der Wärme zur

30 Kreislaufmahlung ohne Kugelmühle kann in einem Bereich vom Gutaufgabeschacht der Walzenpresse bis zum Fertigzementsilo erfolgen. So kann z. B. die in die Kreislaufmahlung eingeschaltete Walzenpresse und/oder der Sichter beheizt werden, um damit das Mahlgut bzw. Sichtergut auf z. B. ca. 150°C zu erhitzen und dabei den Gips zu dehydratisieren. Die Wärme kann durch

35 gasförmige Wärmeübertragungsmedien wie Heißluft, Abgas einer Zementklinkerproduktionslinie, Rauchgas oder dergleichen, durch elektrische Heizung, Strahlungsheizung, Kontakttheizung oder dergleichen in den Mahlprozeß eingebracht werden.

40 45 In jedem Fall sind normale Eigenschaften des Mörtels oder Betons, der mit dem erfindungsgemäß erzeugten Fertigzement hergestellt wird, gewährleistet. Infolge des Wegfalls der Kugelmühle sind der spezifische Energiebedarf (kWh/t) sowie der maschinelle Aufwand der erfindungsgemäß Kreislaufmahlung sehr gering.

50 Um den Feinkornanteil im Fertigzement noch zu steigern bzw. um die Kreislaufrate der Sichtergrobgutrezirkulierung zu verringern, besteht nach einem weiteren Merkmal der Erfindung auch die Möglichkeit, wenigstens zwei Hochdruck-Walzenpressen hintereinander zu schalten, d. h. das gepreßte Gut (Schülpfen) der ersten Walzenpresse unmittelbar anschließend im Walzenspalt wenigstens einer weiteren Walzenpresse wenigstens ein zweites Mal zu pressen, bevor das gepreßte Mahlgut dem Sichter zugeführt wird.

55 Die Erfindung und deren weitere Merkmale und Vorteile werden anhand des in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispieles näher erläutert.

60 65 Die Zeichnung zeigt schematisch das erfindungsgemäß Verfahren zur Herstellung von normgerechtem Zement mit dem Fließbild der Gutströme und Wärmeströme. Die erste Stufe der Kreislaufmahlung besteht aus einer Hochdruck-Walzenpresse (10), der das zu zer-

kleinernde bzw. zu mahlende Aufgabegut (11), nämlich nicht vorzerkleinerter Zementklinker mit einer Korngröße bis beispielsweise 100 mm zusammen mit Gips über einen Aufgabeschacht (12) aufgegeben wird. Die Korngröße eines wesentlichen Teils des Aufgabeguts (11) kann größer sein als die Weite des engsten Walzenspaltes von z. B. 20 mm zwischen den beiden Preßwalzen, die einen Durchmesser von beispielsweise 900 mm haben können. Die auf das Gut drückende Preßkraft der Walzen der Walzenpresse (10) beträgt mehr als 2 MN/m Walzenlänge, beispielsweise 6 bis 9 MN/m. Das Aufgabegut (11) wird im Spalt zwischen den Walzen durch eine kombinierte Einzelkornzerkleinerung und Gutbettzerkleinerung zerkleinert.

Zur Durchführung des letztgenannten Zerkleinerungsprinzips wird das Aufgabegut über den oberhalb des Walzenspaltes angeordneten Aufgabeschacht (12) in so großer Menge dem Walzenspalt der Presse (10) zugeführt, daß das zu zerkleinernde und zwischen die Walzen eingezogene Gut die Walzen auseinanderdrückt und die Teilchen des Aufgabegutes sich im Walzenspalt in einer Schüttung bzw. in einem Gutbett gegenseitig zerquetschen. Die beiden Komponenten Zementklinker und Gips treten aus dem Walzenspalt zerkleinert und teilweise agglomeriert, d. h. zu Schülpfen (13) verpreßt aus, deren Anteil an bereits bis zur gewünschten Zementfeinheit reduzierten Partikeln (z. B. etwa 25% kleiner 90 µm) bereits relativ hoch sein kann. Ein Teilstrom der Schülpfen (13) kann über die gestrichelt gezeichnete Leitung (14) unmittelbar zum Aufgabeschacht (12) der Walzenpresse (10) rezirkuliert werden.

Die Schülpfen (13) werden in einem der Walzenpresse (10) unmittelbar nachgeschalteten, vorzugsweise dynamischen Sichter (15) desagglomeriert und gesichtet. Der im Sichter (15) rotierende Desagglomerator, der gleichzeitig ein Prallzerkleinerer sein kann, ist schematisch mit Bezugsziffer (16) angezeigt. Es besteht auch die Möglichkeit, dem Sichter (15) einen externen Desagglomerator/Zerkleinerer (17) vorzuschalten. In dem mit eingeführter Sichtluft (18) betriebenen Sichter (15) wird aus dem desagglomerierten Gut das Fertiggut (19), nämlich der Fertigzement abgeschieden, während die den Sichter (15) verlassende grobe Fraktion (20) (Grieße) über Leitung (21) zur Gutaufgabe (12) rezirkuliert wird. Der Fertigzement (19) wird in einem dem Sichter (15) nachgeschalteten nicht dargestellten Abscheider vom Sichtluftstrom abgeschieden.

Im erfindungsgemäßen Mahlkreislauf werden die beiden Komponenten Klinker und Gips nicht nur gemeinsam gemahlen, sondern auch miteinander innig vermischt. Zur notwendigen Entwässerung (Dehydratation) des Gipes zu Halhydrat wird der Kreislaufmahlung erfindungsgemäß Wärme zugeführt. Die durch Pfeile (23) schematisch angezeigte Wärmezufuhr zur Kreislaufmahlung kann in einem Bereich vom Gutaufgabeschacht (12) der Walzenpresse (10) bis zum nicht dargestellten Aufnahmesilo des Fertigzementen (19) erfolgen. Dazu kann z. B. die in die Kreislaufmahlung eingeschaltete Walzenpresse (10) und/oder der Sichter (15) beheizt werden. Wird zu diesem Zweck der Sichter (15) beheizt, so wird dieser mit Heißgas (18) als Sichtluft betrieben. Das Heißgas (18) kann z. B. Abgas einer Zementklinkerproduktionslinie, Rauchgas, heiße Kühlerabluft oder dergleichen sein. Der Sichter (15) kann auch mit einer elektrischen Heizung, Strahlungsheizung, Mikrowellenheizung, Kontakttheizung oder dergleichen ausgestattet sein. Alle Transportorgane des Mahlkreis-

laufes und alle zugehörigen Entstaubungseinrichtungen können ebenfalls beheizt werden.

Der als Sulfatträger eingesetzte Gips kann auch Chemiegips oder auch Rauchgasgips sein, der bei der Rauchgasentschwefelung anfällt. Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung kann alternativ oder zusätzlich zur Maßnahme der Wärmezufuhr die Entwässerung oder Teilentwässerung des Gipes/ Chemiegipses/ Rauchgasgipses durch naßchemische Verfahren, z. B. durch Einsatz von Säuren wie  $H_2SO_4$ ,  $HCl$ ,  $HNO_3$  oder Gemische derselben vorgenommen werden.

In jedem Fall ist beim erfindungsgemäß hergestellten normgerechten Fertigzement (19) sichergestellt, daß der Sulfatträger im Zement gleichmäßig verteilt und dehydratisiert ist, so daß insoweit dieser Zement hinsichtlich seiner mit der Qualität einem in einer Kugelmühle erzeugten Zement durchaus vergleichbar ist.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von normgerechtem Zement durch gemeinsame Mahlung von Zementklinker und Sulfatträger insbesondere Gips, dadurch gekennzeichnet, daß der Zementklinker und der Sulfatträger im Walzenspalt einer Hochdruck-Walzenpresse (10) einer Gutbettzerkleinerung unterworfen werden und aus dem gepreßten und desagglomerierten Gut der Fertigzement (19) in einem Sichter (15) abgeschieden wird, während das Sichtergrobgut (20) (Grieße) zur Gutaufgabe der Walzenpresse rezirkuliert wird, und daß der Kreislaufmahlung Wärme (22) zur Entwässerung (Dehydratation) des Gipes ( $CaSO_4 \times 2 H_2O$ ) zu Halhydrat ( $CaSO_4 \times 1/2 H_2O$ ) zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zufuhr der Wärme zur Kreislaufmahlung in einem Bereich vom Gutaufgabeschacht (12) der Walzenpresse (10) bis zum Fertigzementsilo erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die in die Kreislaufmahlung eingeschaltete Walzenpresse (10) und/oder der Sichter (15) beheizt werden.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärme durch gasförmige Wärmeübertragungsmedien wie Heißluft, Abgas einer Zementklinkerproduktionslinie, Rauchgas oder dergleichen, durch elektrische Heizung, Strahlungsheizung, Kontakttheizung oder dergleichen in den Mahlprozeß eingebracht wird.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Sichter ein dynamischer Sichter (15) eingesetzt wird, der mit Heißgas (18) als Sichtluft betrieben wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß im bzw. vor dem Sichter (15) das zugeführte Gut einer Desagglomierung und gegebenenfalls einer Feinzerkleinerung wie Prallzerkleinerung unterworfen wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das gepreßte Gut (Schülpfen 13) der Walzenpresse (10) vor seiner Behandlung im Sichter (15) im Walzenspalt wenigstens einer weiteren Walzenpresse wenigstens ein zweites Mal gepreßt wird.
8. Verfahren zur Herstellung von normgerechtem Zement, z. B. nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Entwässerung oder Teilentwässerung

rung des Gipeses/ Chemiegipeses/Rauchgasgipeses  
durch naßchemische Verfahren, z. B. durch Einsatz  
von Säuren wie  $H_2SO_4$ ,  $HCl$ ,  $HNO_3$  oder Gemische  
derselben vorgenommen wird.

5

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

